低温技術の継承と課題

東大物性研低温液化室　吉田　辰彦

１．なぜいま「技術の継承」なのか

大学、研究所の低温センターで働いている我々は、ヘリウムや窒素の液化と供給、ヘリウムガスの回収、精製器の運転とこれら機器類の保守・管理が主な仕事となっている。この他に高圧ガス関係の書類作成、安全管理、保安教育、記録及び寒剤請求等の事務処理がある。また大学によっては学生実験の指導、実験装置の開発・制作、技術指導がある。

さて、我々はいつからこれらの業務をこなすようになったのか考えてみると、まず、学校や書物で学んだことがあげられるだろう。しかし、これだけでは現実に発生する問題に対処できない。重要なのは先輩や同僚から有形無形で学んだことである。この経験がなければ先の業務のどれ一つとっても易々とこなすことは難しい。つまり、生きた教育こそが真にその人の技術を向上させていくのである。

通常、低温装置の運転を任せられるようになるには２～３年はかかるといわれている。これは単に装置の運転ができるということだけではなく、低温を知り、装置の原理を熟知し、装置が安全にかつ安定的に運転できることをいう。例えば機械の調子が悪ければ自分で点検し、修理できなければ意味がないのである。しかし、最近はなんでも業者に委託する傾向があるが、これでは経験を蓄積していくことはできないと思う。ただ、業者のほうがノウハウを熟知していることが多いのでやむを得ないが、その前に問題が生じたらまず自分で考える努力が必要である。

更に我々が低温技術者といえるためには低温に関するさまざまな相談を受けたり、指導できる技術力を持っているかどうかも重要である。

一般的に技術がより高度に発展するためには、その技術に関する情報がいかにきちんと伝授されたか、そしてそれを受ける側がその技術を活かせる力量があるかにかかってくる。

勿論、分野を問わず、突飛なアイデァから飛躍的に発展することもある。しかしこれは極めて希なことで頼るわけにはいかないだろう。

２．低温技術の内容

次に低温技術といわれるものに何があるか。これは人によって認識が異なる部分もあるが、概ね下記のようにまとめられるだろう。また、高圧ガス製造責任者の国家資格や、関連する装置の資格を必要とするものがあるので、これらも低温技術の範疇に含めることにする。

〇初歩的技術

液化機、圧縮機等装置の運転（運転のみ）寒剤の供給、ガス回収と純度管理

〇ある程度、経験を必要とする技術

液化機、圧縮機等装置の運転と故障、不調に対する措置（機械工学の基礎的知識)、真空ポンプ等周辺機器の運転・管理、高圧ガス保安法に関する書類の作成、安全管理、保安教育、監督官庁との対応、電気の知識、付属品に関する知識

〇一定程度の経験を必要とする技術

クライオスタット等低温実験装置、寒剤供給装置の制作・開発（材料の選定、溶接・接着の方法、実験装置作り）

〇高度な経験と知識を必要とする技術

超伝導マグネット、ヘリウム冷凍機、NMR、SQUID 等の設計・制作、運転・管理（上記した全ての知識）

３．どのように継承していくか

「技術は盗め」といわれる。確かに伝統工芸や、職人技などでは微妙で繊細な技術が沢山あり、口伝ではとうてい無理なところがある。だから見よう見まねで憶えていくより他にない。

しかし、我々が関わっている技術は常に危険が伴うため、しっかりと伝授していかなければならない。だから初心者、未経験者に対しては基礎から伝授することが一番重要である。

では、どのように継承していくか。改めて考えると難しいが、強いていえば次のようにまとめることができるだろう。

〇基礎的知識の学習の徹底－寒剤の性質、高圧ガス保安法、機器の原理、安全教育、圧力計や温度計の見方、フローシートの見方等。

○実習はベテランとマンツーマンでマニアルどおりに行う（省略したり、前後させない)。
○運転はなるべく初心者が直接操作するようにする。
○機械に慣れてきたら全て自分で点検させる。
○圧力、温度、音、振動等の変化に関する訓練を行う。

しかし、最も重要なことは経験者が「後継者を育てる」という意識を常に持つことであるが、どのように技術者を育てるかが問題である。ここに一つの回答と思われるものがある。９月２８日付けの朝日新聞に東大総長である佐々木毅氏が、「自分を耕す仕事をせよ」と題して発言をしているが、その中の一つに「与えられた仕事をこなすだけの人間（スペシャリスト）ではなく、問題を自ら発見し、解決する能力と技術を持つ人間（プロフェッショナル)」（要旨）になれ、というくだりがある。勿論これは卒業する学生に向けたものであるが、それだけでなくすでに社会人になっている者全てに対する提言として氏は強調しているのである。この発言の主旨はもっともなところがあり、示唆に富んでいる。

技術を継承するということは、後継者を育てることである。我々も多様化する社会のなかでしっかりとした方向性をもって確かな知識や技術を持った後継者を育てなければならない。

今後、国立大学が法人化され、個々の大学の姿が国民の前に晒されることになる。つまり大学が納税者のニーズに応えているか、教職員の素質はどうか評価されるようになり、今までのように安閑としているわけにはいかないのである。

４．物性研の経験

最後に物性研で経験してきたことを報告する。

１９６４年当時、物性研にはコリンズ型ヘリウム液化機２台、カスケード型水素・ヘリウム液化機（国産１号機)、窒素液化機（フィリップス社）があった。技官は８名いてそれぞれの装置を複数で輪番制で運転していた。当時の機械はかなり手がかるため、ほとんど機械の前に張り付いていなければならなかった。

先輩達は右も左も分からない私に懇切・丁寧に教えてくれ、やがて少し慣れてきたころ初めて自分一人でヘリウム液化機を運転することになり、起動ボタンを押すときはドキドキしたことを今でも鮮烈に憶えている。また、いきなり大部の英文のヘリウム液化機の取扱説明書を渡され、早く装置の原理を憶えるよう指示された。

更に月１～２回勉強会が開かれ、自分で選んだテーマを勉強し、それを発表したりした。また開発に費用が必要なら予算をつけるなど自由にやらせてもらった。教官も熱力学や低温物理学などの講義も頻繁に開かれた。この他、旋盤、フライス盤等各種工作機械の操作、工具の使い方、溶接、接着の方法等あらゆることも教えてもらった。

私にとってこうした刺激や経験が大いに役立ったことはいうまでもない。ありがたき先輩達であった。

しかし、装置の進化（自動化）と並行するように技官の数が順次少なくなってきた。このため、全員で勉強する機会が減り、日常の業務に追われるようになってしまった。ちなみに下表は定員数とヘリウム供給量の推移である。

年　　代	技官数	LHe 供給量（百 L)
６４年～６７年	８（0）	２０～３０
６８年～６９年	７（1）	４０～４３
７０年～８１年	６（1）	３３～２９７
８２年～８８年	５（1）	４４３～５１０
８９年～９７年	４（1）	７０４～１４４0
９８年	３（2）	１７４６
９９年	４（1）	１３７０
００年～０３年	３（1）	１７２０～２０１０

＊（）内は非常勤職員数。主に事務を担当。

＊９９年は六本木と柏キャンパスの２ヶ所で業務を行うため技官は一時的に増えたが、供給量は移転のため減少した。